

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61181931
PUBLICATION DATE : 14-08-86

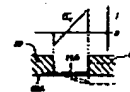
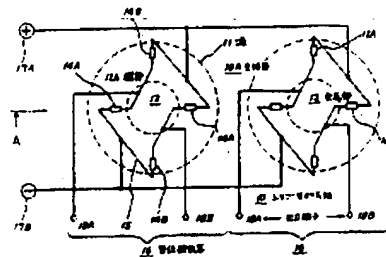
APPLICATION DATE : 08-02-85
APPLICATION NUMBER : 60021779

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : KOBAYASHI MITSUO;

INT.CL. : G01L 5/00 B25J 19/02

TITLE : PRESSURE SENSOR



ABSTRACT : PURPOSE: To enable the miniaturization with a larger sensor output, by forming a circular membrane section and a central pressure receiving section surrounded thereby on a silicon plate while two pairs of straingauges are mounted on the surface of the membrane section.

CONSTITUTION: A circular groove 11 is formed on a silicon monocrystalline plate 10 so that the bottom part of the groove 11 is made a diaphragm-like flexible membrane part 11A and moreover, a pressure receiving section 12 is set to remain at the center surrounded by the groove 11. Four semiconductor straingauges 14 are formed on the surface (support surface) 10A opposite to the groove-formed surface by a semiconductor process. In addition, a lead 15 is formed by the same semiconductor process to build a bridge circuit between the four straingauges 14. The unit detector 16 for detection of pressure thus obtained is arranged in matrix on the silicon monocrystalline plate 10. As a force is applied to the pressure receiving section 12 in the direction of the arrow, a stress σ or r is generated radially on the side of a support surface 10A with the deformation of the membrane section 11A, causing a tensile (compression) stress at the positions of the strain gauges 14A and 14B.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁(JP)

⑰ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-181931

⑤ Int.Cl.⁴

G 01 L 5/00
B 25 J 19/02

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

7409-2F
7502-3F

④ 公開 昭和61年(1986)8月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 圧覚センサ

⑲ 特 願 昭60-21779

⑳ 出 願 昭60(1985)2月8日

㉑ 発 明 者 小 林 光 男 横須賀市長坂2丁目2番1号 株式会社富士電機総合研究所内

㉒ 出 願 人 富士電機株式会社 川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 谷 義 一

明 細 書

1. 発明の名称

圧 覚 セ ン サ

2. 特許請求の範囲

円環形状の膜部および該膜部の中心に形成された受圧部を有するシリコン板と、該シリコン板の前記膜部の表面に配設され、前記膜部のたわみによって生じる引張りおよび圧縮応力の検出がそれぞれ可能なように配置された複数対のストレインゲージおよび該複数対のストレインゲージ間に形成されたブリッジ回路とにより単位検出器を構成し、当該単位検出器を連続した前記シリコン板上にマトリックス状に配設し、前記受圧部および前記膜部を除く単位検出器を保持板によって支持させ、前記受圧部を受圧板を介して押圧させるようにしたことを特徴とする圧覚センサ。

3. 発明の詳細な説明

[発明の属する技術分野]

本発明は、圧覚センサに関し、詳しくはロボットハンドの掌握面等に取りつけられ、その掌握面に加えられる垂直方向の荷重(以下圧力という)の大きさとその分布の検出が可能な圧覚センサに関する。

[従来技術とその問題点]

従来この種の圧覚センサとしては、例えば第7図に示すようにロボットハンド1に感圧導電性ゴム材1Aをマトリックス状に配設したものが知られている。このセンサは、圧力が加えられることによって感圧導電性ゴム材1Aの有する両電極間の抵抗が変化することを利用してその抵抗変化値を検出することによりセンサに加わる力を検出するようにしたものである。

さらにまた、感圧導電性ゴム材のかわりに第8図に示すように圧電材料を使用したものもある。

ここでは単位センサの構成を示すにとどめるが、2は圧電材料で形成された部材であり、圧電

部材2はガイド板3の孔の底部に配置され、部材2の上部にはフランジ部4Aを有する接触子4がばね5によって支持されている。6は上部プリント基盤、7は下部プリント基盤であり、8Aおよび7Aはプリント基盤6および7上のそれぞれプリント面である。

なお、接触子4およびばね5は導電性材料で形成されており、プリント面8Aと7Aとはこれらの導電性材料を介して電氣的に接続されている。

そこで、このような単位センサをマトリックス状に配置して構成された圧覚センサにあっては、個々の単位センサにおいて接触子4の突出部が押圧されることにより圧電部材2が圧縮され、その圧縮力に応じて電氣的抵抗値を変化させることができるので、プリント面8Aおよび7Aを例えば行および列に配置しておくことにより、これらのプリント面8Aと7Aとの交点位置に配設された単位センサにおける抵抗変化値をそれぞれ検出することができる。しかしながら、従来のこのような圧覚センサではいずれも次のような欠点を有してい

る。成し、当該単位検出器を連続したシリコン板上にマトリックス状に配設し、受圧部および膜部を除く単位検出器を保持板によって支持させ、受圧部を受圧板を介して押圧させるようにしたことを特徴とするものである。

[発明の実施例]

以下に、図面に基づいて本発明の実施例を詳細にかつ具体的に説明する。

第1A図および第1B図は本発明の一実施例として、その2つの単位検出器を取出して示したものである。ここで、10はシリコン単結晶板であり、シリコン単結晶板10に円環形状の溝11を電解放電加工やエッチングなどによって形成することにより、溝11の底面部分をダイヤフラム状の可撓性膜部11Aとなし、更に溝11で囲繞された中央部に受圧部12を残置させるようにする。

なお、第1A図では、このような溝11が裏面側に形成されているが、溝11の形成された面とは反対側の面（以下ではこの面を支持面という）10Aに4個の半導体ストレングージ14、すなわち14A、

る。

- (1) 加えられた力に対してセンサ出力が小さい。
- (2) 加えられた力とセンサ出力が比例関係にある領域がせまい。
- (3) 圧力の分布を精度よく検出するためには単位検出器を小型にしなければならないが、機構が複雑であるため小型化が困難である。

[発明の目的]

本発明の目的は、上述の欠点を除去し、センサ出力が大きくてしかも小型化が可能な圧覚センサを提供することにある。

[発明の要点]

すなわち、本発明は、円環形状の膜部および膜部の中心に形成された受圧部を有するシリコン板と、シリコン板の膜部の表面に配設され、膜部のたわみによって生じる引張りおよび圧縮応力の検出がそれぞれ可能のように配置された複数対のストレングージおよび複数対のストレングージ間に形成されたブリッジ回路とにより単位検出器を構

成する。14A、14B、14Bを半導体プロセスによって形成する。

さらにまた、これら4個のストレングージ14の間に図示のようなブリッジ回路を構成するための導線15を同様の半導体プロセスによって形成し、このようにして構成した圧力検出用の単位検出器18をシリコン単結晶板10の上にマトリックス状に配列させる。なお、17Aおよび17Bは電源端子、18Aおよび18Bは単位検出器18の出力端子である。

次にこのようにして構成した単位検出器18によって圧力を検出する原理を説明する。

第2図は第1図のダイヤフラム状膜部11Aを形成した単位検出器18の構造体を模式的に示したものであり、膜部11Aは円輪板状に形成されているので、ここで受圧部12に矢印方向の力が加わると、膜部11Aはこの図に示すように変形し、この変形によって膜部11Aの下面すなわち支持面10A側には第3図に示すような応力 σ_r が半径方向に発生する。すなわち、受圧部12に近いところでは

引張り応力が、また膜部周辺部に近いところでは圧縮応力が生じる。

従って、第1図のような膜部11Aの位置に半導体ストレングージ14Aおよび14Bをそれぞれ配置し、受圧部12に本図の場合紙面の下から上に向かって力を加えると、ストレングージ14Aの位置には引張り応力が、またストレングージ14Bの位置には圧縮応力が発生する。そこでこれらの4個のストレングージ14の間に図に示すようにブリッジ回路を構成し、端子17Aと17Bとの間に電源電圧を加えることにより出力端子18Aと18Bとの間に出力電圧を発生させることができる。

しかして、このような構成の単位検出器18により円輪板形をなす膜部11Aのたわみを検出することができるので、加えられた力と発生する応力(従って出力電圧)との間に広い範囲にわたって線型性を成立させることができるのに加えて半導体ストレングージの感度はよく知られているように良好であるので、大きく、しかも精度の高い出力信号が得られるという利点がある。

めの下部保持板23が設けてあるが、この保持板23は、受圧板22にかかる加圧力に対して、シリコン単結晶板10に設けた受圧部12および膜部11Aを自由に保持するために、この範囲にわたり第5C図に示すように円形に凹ませた凹部23Aを有し、この凹部23Aを除く平坦な支持部23Bによって個々の単位検出器18の固定部を支持している。

このように構成した圧覚センサにおいては、第4図の矢印のように圧力が加わると、この圧力は上部受圧板22の弾性板21および加圧部材20を介して単位検出器18の受圧部12に伝達され、単位検出器18は下部から保持板23によって支えられているのでその膜部11Aに第2図に示したようなたわみが生じる。そこでその発生応力をストレングージ14と、これらの間に構成されたブリッジ回路とにより個々の検出器18ごとに検出し、以て、受圧板22に加圧される加圧力を検出することができる。

第6図は本発明の他の実施例を示すもので、ここでは単位検出器のうちの1個のみが示してあ

次に、このように構成した単位検出器18を配列させて構成する圧覚センサの組立構造について述べる。

第4図はその断面を示す。本例ではシリコン単結晶板10の下面側すなわち支持面10Aに第1図に示したような配置のストレングージ14およびブリッジ回路用の導線が形成されており、その上面側の個々の受圧部12に対応した位置(第5A図参照)に加圧部材20を配置し、更にこの加圧部材20を弾性のある板21によって保持させるようにする。

そこで、弾性板21には第5B図に示すように加圧部材20に対応した位置、すなわち第5A図の受圧部12に対応した位置にその保持用の凹部21Aが設けてあり、この凹部21Aに加圧部材20が嵌込まれることにより弾性板21とで受圧板22を構成している。

更に第4図において、ストレングージ14を設けているシリコン単結晶板10の下面側にはマトリックス状に配設された単位検出器全体を保持するた

る。本例での単位検出器28の形状は前述の実施例と同一であるが、本例では4個の半導体ストレングージ14を図のような位置に形成する。

いま、ここで、本図の紙面の裏側から上向きの圧力によって膜部11Aが変形すると、半導体ストレングージ14Cにはさきに述べたように引張り応力が発生するので半導体ストレングージ14Cは軸方向に伸延する。一方、半導体ストレングージ14Dはストレングージ14Cに対してその軸が直交する方向に形成されているため、その軸方向に対して縮む。従って4個の半導体ストレングージ14によって図のようなブリッジ回路を構成すれば単位検出器28に加わる圧力をこのようなブリッジ回路からの出力電圧として検出することができる。

なお、圧覚センサとして組立てる場合のその他の構成については前述した例と同様であり、その説明を省略する。

【発明の効果】

以上説明してきたように、本発明によれば、シリコン板に円環形状の膜部と膜部に圍繞された中

心の受圧部とを形成し、膜部表面に2対のストレンゲージを取付け、これらのストレンゲージ間にブリッジ回路を形成して単位検出器を構成し、このような単位検出器を同一シリコン板上にマトリックス状に配置して、個々の検出器における受圧部および膜部を除いた部分を支持板によって支持させるようになし、一方受圧部のみに加圧側から押圧力が伝達されるようになして、受圧部が押圧されたときに、膜部のたわみにより一対のストレンゲージには引張り応力が、また他方の対のストレンゲージには圧縮応力が発生するようにしたので、ブリッジ回路を介して押圧力に比例した出力電圧を個々の単位検出器から取り出すことができ、一方向性の加圧力に対して高い精度で大きい出力信号を得ることができるのみならず、単位検出器の小型化を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

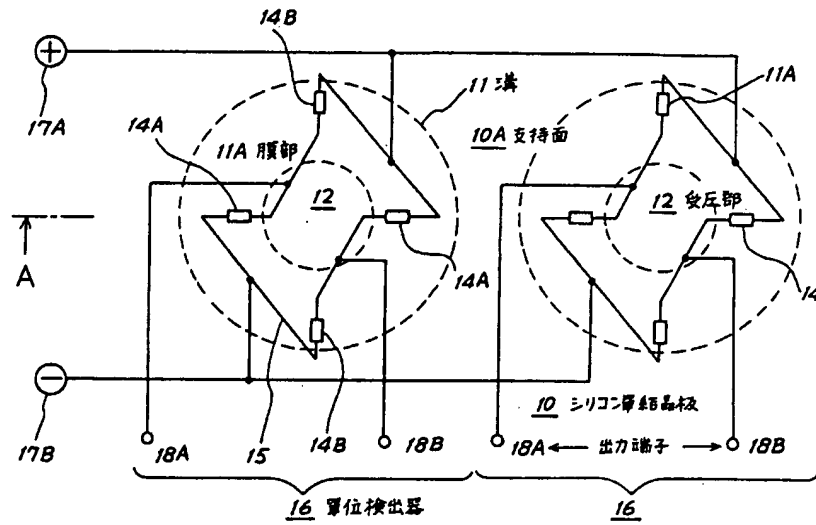
第1A図は本発明圧覚センサの単位検出器の構成の一例を示す平面図、第1B図はそのA-A線断面図、第2図はその受圧部に押圧力が加えられたと

きに膜部に生じるたわみの状態を断面で示す模式図、第3図は第2図のような膜部のたわみによってその下面に発生する引張りおよび圧縮応力の応力分布図、第4図は本発明圧覚センサの一例を組立状態で示す断面図、第5A図、第5B図および第5C図はそのシリコン単結晶板、弾性板および下部保持板のそれぞれ平面図、第6図は本発明の他の実施例としての単位検出器の構成を示す平面図、第7図および第8図は従来の圧覚センサの構成の2例をそれぞれ示す斜視図および断面図である。

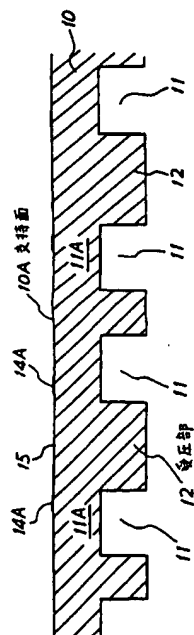
- 1…ロボットハンド、
- 1A…感圧導電性ゴム材、
- 2…圧電部材、
- 3…ガイド板、
- 4…接触子、
- 4A…フランジ部、
- 5…ばね、
- 6,7…プリント基板
- 10…シリコン単結晶板、

- 10A…支持面、
- 11…溝、
- 11A…膜部、
- 12…受圧部、
- 14,14A,14B,14C,14D…ストレンゲージ、
- 15…導線、
- 16,26…単位検出器、
- 17A,17B,18A,18B…端子、
- 20…加圧部材、
- 21…弾性板、
- 21A…凹部、
- 22…受圧板、
- 23…下部保持板、
- 23A…凹部、
- 23B…支持部。

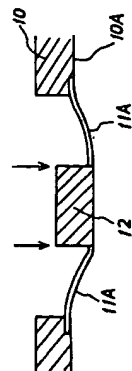
第 1A 図



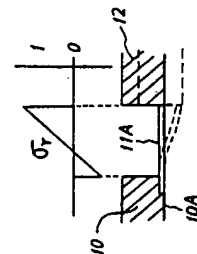
第 1B 図



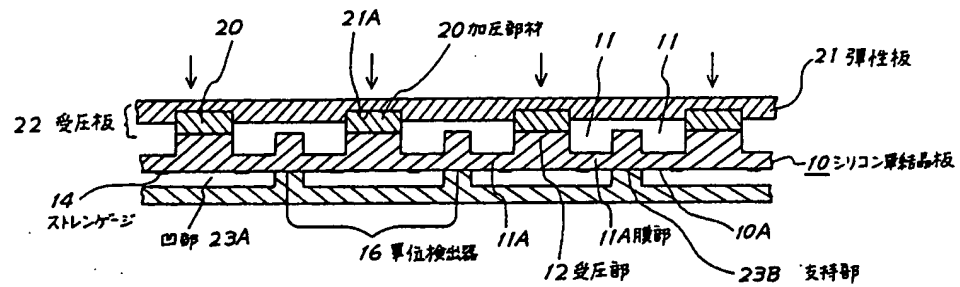
第 2 図



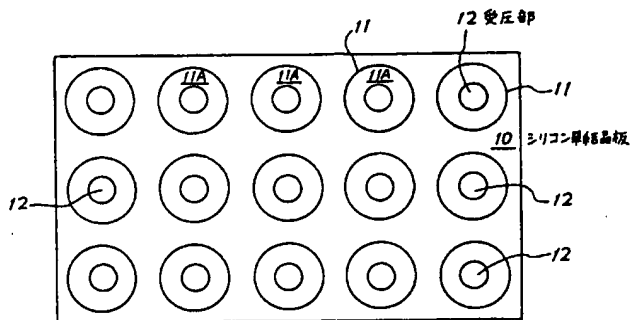
第 3 図



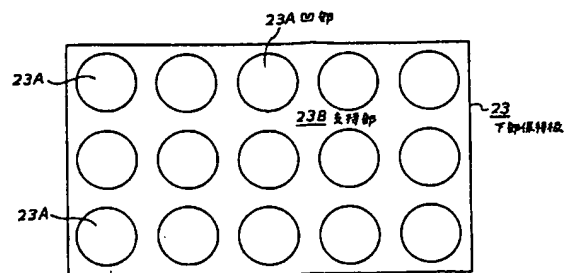
第 4 図



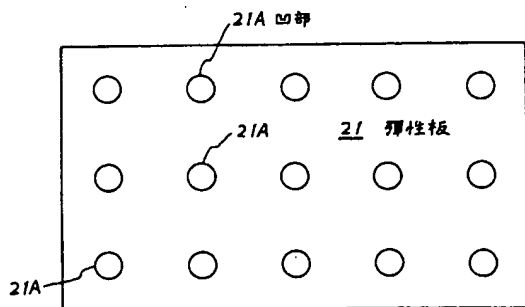
第 5A 図



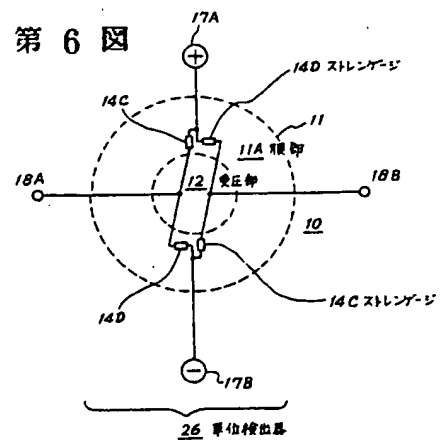
第5C図



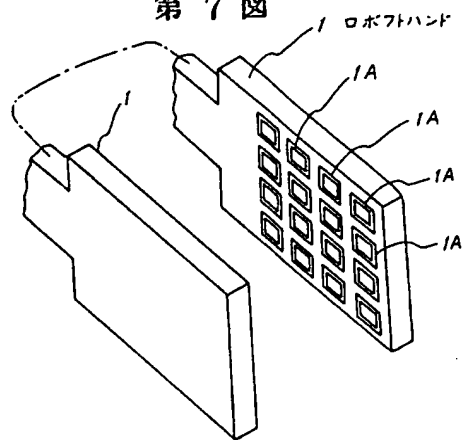
第5B図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

